

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Technologicznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Termodynamika techniczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Technical thermodynamics
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIS C9 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	3

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Cel przedmiotu 1. Zrozumienie i opis zjawisk fizycznych w przyrodzie i technice przy zastosowaniu zasad termodynamiki.

**Cel 2** Cel przedmiotu 2. Analiza przemian i obiegów termodynamicznych w zastosowaniu do opisu pracy maszyn cieplnych lewo- i prawo bieżnych.

**Cel 3** Cel przedmiotu 3. Zapoznanie się z właściwościami pary wodnej jako ważnego czynnika termodynamicznego.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymaganie 1. Zaliczone kursy: matematyki, fizyki, chemii.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Efekt kształcenia 1. K1\_W02 Rozumie wiedzę z chemii i fizyki w zakresie pozwalającym na rozumienie zachodzących zjawisk i procesów oraz ich ilościowego opisu.

**EK2 Umiejętności** Efekt kształcenia 2. K1\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z naukami chemicznymi; potrafi integrować uzyskane informacje, interpretować oraz wyciągać prawidłowe wnioski i formułować opinie wraz z ich uzasadnieniem.

**EK3 Umiejętności** Efekt kształcenia 3. K1\_U12 b Potrafi wykorzystywać nabytą wiedzę do krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych stosowanych w procesach chemicznych, potrafi wstępnie ocenić efekty ekonomiczne działań modernizacyjnych przy realizacji procesów technologii chemicznej.

**EK4 Kompetencje społeczne** Efekt kształcenia 4. K1\_K04 Jest gotów do stosowania w praktyce idei zrównoważonego rozwoju.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Treści programowe 1. Pojęcia podstawowe i definicje. Zależności między parametrami stanu. Zerowa zasada termodynamiki. Pierwsza zasada termodynamiki.	3
<b>W2</b>	Treści programowe 2. Analiza termodynamiczna typowych przemian gazów doskonałych.	3
<b>W3</b>	Treści programowe 3. Para wodna jako czynnik termodynamiczny: wykres i - s, para nasycona mokra, para nasycona sucha, para przegrzana. Przemiany termodynamiczne pary. Dławienie.	2
<b>W4</b>	Treści programowe 4. Spalanie paliw: podział paliw, skład paliw, minimalne i rzeczywiste zapotrzebowanie powietrza, skład spalin, ciepło spalania, wartość opałowa.	2
<b>W5</b>	Treści programowe 5. Druga zasada termodynamiki. Pojęcie egzergii. Obiegi prawo- i lewo-bieżne. Obieg Carnota. Sprawność termiczna obiegu. Pompy ciepła. Termodynamiczna skala temperatur. Całka Clausiusa. Matematyczne ujęcie drugiej zasady termodynamiki.	2
<b>W6</b>	Treści programowe 6. Trzecia zasada termodynamiki. Zasady działania urządzeń chłodniczych, pomp ciepła oraz siłowni: parowych i jądrowych. Zasady skojarzonej gospodarki cieplnej. Silniki spalinowe. Obiegi: Otto, Diesla, Clausiusa-Rankina.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Treści programowe 1. Wiadomości wstępne. Parametry i stałe termodynamiczne, stężenia, przeliczanie jednostek.	2
<b>C2</b>	Treści programowe 2. Związki matematyczne między parametrami termodynamicznymi. Praca i ciepło.	2
<b>C3</b>	Treści programowe 3. Pierwsza zasada termodynamiki. Analiza procesów termodynamicznych.	3
<b>C4</b>	Treści programowe 4. Para wodna. Określenie parametrów termicznych i kalorycznych pary wodnej, wykres i - s, przemiany termodynamiczne pary wodnej.	2
<b>C5</b>	Treści programowe 5. Spalanie paliw. Minimalne i rzeczywiste zapotrzebowanie powietrza do spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych, skład spalin.	1
<b>C6</b>	Treści programowe 6. Druga zasada termodynamiki. Obliczanie przyrostu entropii procesów termodynamicznych, sprawności obiegu Carnota, sprawności ziębiarki, sprawności pompy ciepła.	3
<b>C7</b>	Treści programowe 7. Silniki spalinowe. Obiegi siłowni. Sprawność obiegu Otto, stosunek sprężania, Sprawność obiegu Diesla, sprawność obiegu siłowni.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Narzędzie 1. Wykłady

**N2** Narzędzie 2. Zadania tablicowe

**N3** Narzędzie 3. Dyskusja

**N4** Narzędzie 4. Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>85</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

System punktowy: kartkówki z zadań co drugie zajęcia (punktacja od 0 do 10 punktów). Egzamin ustny.

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Ocena 1. Kolokwium

**F2** Ocena 2. Odpowiedź ustna

**F3** Ocena 3. Zadanie tablicowe

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Ocena 1. Zaliczenie ustne

**P2** Ocena 2. Egzamin pisemny

**P3** Ocena 3. Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	51% punktów możliwych do uzyskania

NA OCENĘ 3.5	57% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	64% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	71% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	86% punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	51% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	57% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	64% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	71% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	86% punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	51% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	57% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	64% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	71% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	86% punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.0	51% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	57% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	64% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	71% punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	86% punktów możliwych do uzyskania

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W02	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 C1 C2 C3	N1 N2 N3 N4	F1 F3 P2
EK2	K1_U01 K1_U12 b	Cel 1 Cel 2	W3 W4 C4 C5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK3	K1_U12 b	Cel 2	W4 W5 C3 C4	N1 N2 N3 N4	F1 P2
EK4	K1_K04	Cel 2	W6 C5 C6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2 P3

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **S. Wisniewski** — *Termodynamika techniczna*, Warszawa, 1980, WNT
- [2 ] **W. Ciesielczyk** — *Basic calculation of engineering thermodynamics*, Kraków, 2015, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **B. Stefanowski, J. Jasiewicz** — *Podstawy techniki cieplnej*, Warszawa, 1972, WNT
- [2 ] **M.J. Moran., H.H. Shapiro** — *Fundamentals of engineering thermodynamics*, N.York, 2008, John Wiley & Sons

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Włodzimierz Ciesielczyk (kontakt: wlodek@chemia.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Ciesielczyk (kontakt: wlodek@chemia.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....